

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-243187

(43)公開日 平成11年(1999)9月7日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H01L 27/14			H01L 27/14	D
G02B 5/20	101		G02B 5/20	-101
H04N 5/335			H04N 5/335	U
5/84			5/84	Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全7頁)

(21)出願番号 特願平10-97423
 (22)出願日 平成10年(1998)4月9日
 (31)優先権主張番号 特願平9-357178
 (32)優先日 平9(1997)12月25日
 (33)優先権主張国 日本 (J P)

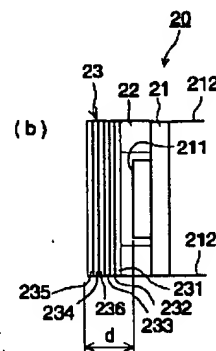
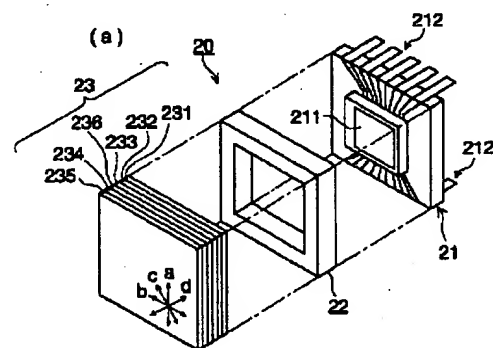
(71)出願人 000001270
 コニカ株式会社
 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号
 (72)発明者 長谷川 裕士
 東京都八王子市石川町2970番地コニカ株式
 会社内
 (72)発明者 北田 壮功
 東京都八王子市石川町2970番地コニカ株式
 会社内
 (72)発明者 後藤 真
 東京都八王子市石川町2970番地コニカ株式
 会社内

(54)【発明の名称】固体撮像素子、固体撮像素子用光学素子、固体撮像素子の製造方法及び電子カメラ

(57)【要約】

【課題】 装置メーカーにおいてコストアップを伴うことなく、ゴミの付着に伴う画像の劣化が防止できる固体撮像素子、該固体撮像素子用光学素子、該固体撮像素子の製造方法及び電子カメラを提供することを課題とする。

【解決手段】 固体撮像素子20の受光面211を光学素子23で密閉するとともに、該光学素子23はローパスフィルター232~235を備えている。また、受光面上における縦方向の画素ピッチと横方向の画素ピッチとのうち大きい画素ピッチPが6(μm)以下である場合、 $P \cdot d \geq 1.3 \times 10^4$ (ただし、dは、前記受光面と前記光学素子の被写体側の面との間の距離(μm))の条件を満足させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 受光面を光学素子によって密閉され、前記光学素子を透過して受光面に入射した光を電気信号に変換する固体撮像素子において、前記受光面上における縦方向の画素ピッチと横方向の画素ピッチとのうち大きい画素ピッチPが6 (μm) 以下である場合、

$$P \cdot d \geq 13 \times 10^4$$

(ただし、dは、前記受光面と前記光学素子の被写体側の面との間の距離 (μm)) の条件を満足することを特徴とする固体撮像素子。

【請求項2】 受光面を光学素子によって密閉され、前記光学素子を透過して受光面に入射した光を電気信号に変換する固体撮像素子において、前記光学素子は水晶で構成されたローパスフィルターを備えたことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項3】 前記光学素子は、前記ローパスフィルターと、カバーガラス及び／又は赤外カットフィルターとを積層した光学素子であることを特徴とする請求項2に記載の固体撮像素子。

【請求項4】 受光面に入射した光を電気信号に変換する固体撮像素子の受光面を、密閉する固体撮像素子用光学素子において、水晶で構成されたローパスフィルターと、カバーガラス及び／又は赤外カットフィルターとを積層して構成したことを特徴とする固体撮像素子用光学素子。

【請求項5】 受光面を光学素子によって密閉され、前記光学素子を透過して受光面に入射した光を電気信号に変換する固体撮像素子の製造方法において、前記受光面上における縦方向の画素ピッチと横方向の画素ピッチとのうち大きい画素ピッチPが6 (μm) 以下である場合、

$$P \cdot d \geq 13 \times 10^4$$

(ただし、dは、前記受光面と前記光学素子の被写体側の面との間の距離 (μm)) の条件を満足するように、前記受光面を前記光学素子によって密閉することを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

【請求項6】 受光面を光学素子によって密閉され、前記光学素子を透過して受光面に入射した光を電気信号に変換する固体撮像素子の製造方法において、水晶で構成されたローパスフィルターとカバーガラス及び／又は赤外カットフィルターとを積層して、光学素子を作成し、前記受光面を、前記光学素子で密閉することを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

【請求項7】 前記受光面上における縦方向の画素ピッチと横方向の画素ピッチとのうち大きい画素ピッチPが6 (μm) 以下である場合、

$$P \cdot d \geq 13 \times 10^4$$

(ただし、dは、前記受光面と前記光学素子の被写体側の面との間の距離 (μm)) の条件を満足するように、

前記受光面を前記光学素子によって密閉することを特徴とする請求項6に記載の固体撮像素子の製造方法。

【請求項8】 請求項1～3の固体撮像素子を搭載した電子カメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、受光面を光学素子及びパッケージ部材によって密閉され、前記光学素子を透過して受光面に入射した光を電気信号に変換する固体撮像素子、該固体撮像素子用光学素子、該固体撮像素子の製造方法及び電子カメラに関する。

【0002】

【従来の技術】 固体撮像素子であるCCD (Charge-Coupled Devices) は、受光面に入射した光を電気信号に変換する固体撮像素子である。このCCDは、図3に示すように、CCD本体1に対して、枠状のパッケージ部材2と放射線防止用のカバーガラス3から構成され、これらを一体化されたものが、一般にCCDとして供給される。このパッケージ部材2及びカバーガラス3は、CCD本体1に露呈している受光面4にゴミが付着するのを防止するために、受光面4を密閉している。したがって、CCDは、カバーガラス3を透過した光を受光面4で受光し、電気信号に変換した後、端子から出力することになる。

【0003】 このようなCCDは、デジタルスチルカメラやデジタルムービーカメラなど電子カメラにも搭載されて、各種分野で各種装置において広く活用されている。また、この際、CCDに接近して、モアレ等を除去するためにローパスフィルターを用いるのが一般的である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、近年の技術の進歩に伴いCCDによる解像度が向上し、画素数が増加し、しかも、小型化の要求により画素ピッチの小さいCCDが開発されてきている。このような画素ピッチが小さいCCDを用いたところ、今までは問題にならなかった新たな問題が生じてきた。すなわち、従来の画素ピッチが大きいCCDでは問題のなかったカバーガラス3の前面 (被写体側であり、CCD本体1とは反対側) 若しくはローパスフィルターのCCD側の面に付着したゴミ (微小なゴミ) が、画素ピッチが小さいCCDでは問題となり、撮像した画像に影響 (画像の劣化) を与えるのである。特に、CCDの受光面上における縦方向の画素ピッチ又は横方向の画素ピッチのいずれかが6 μm より大きいCCD (例えば、1/3インチサイズ35万画素のCCD (この場合、縦方向の画素ピッチ及び横方向の画素ピッチがともに7.4 μm) では問題とはなかったゴミ (例えば、半径20 μm 以下の微小なゴミ) が、受光面上における縦方向の画素ピッチと横方向の画素ピッチとのうち大きい画素ピッチが6 μm 以下、すな

わち、縦方向及び横方向の画素ピッチが何れも $6\mu\text{m}$ 以下の CCD (例えば、 $1/3$ インチサイズ 100 万画素の CCD (この場合、縦方向の画素ピッチ及び横方向の画素ピッチがともに $4.6\mu\text{m}$) では問題となる。

【0005】このような付着するゴミは、一般的に、CCD を製造する製造メーカーにおいてできる限り除去するようにしているが、すべてが除去できるとは限らないばかりでなく、CCD を搭載した電子カメラなどの各種装置を製造する装置メーカーが装置を組立の際にも付着する可能性がある。そのため、装置メーカーは、この 10 ゴミを除去するために、装置の組立工程時にさらなる微小なゴミの除去や付着防止を行う必要があるが、これは製造メーカーがゴミを除去すること以上に困難なことである。すなわち、先の $20\mu\text{m}$ 以下の微小なゴミを検出するための装置、ゴミの発生を防止する装置などをより高精度の設備とすることが必要となるばかりでなく、製造効率や製造コストのアップになってしまう。また、微小なゴミが一旦付着すると除去が非常に難しい一方で、装置メーカーにおいてゴミが付着していない CCD のみ 20 を製品に用いることも可能であるが、この場合歩留まりが悪く、コストアップにつながる。

【0006】そこで、本発明は、装置メーカーにおいてコストアップを伴うことなく、ゴミの付着に伴う画像の劣化が防止できる固体撮像素子、該固体撮像素子用光学素子、該固体撮像素子の製造方法及び電子カメラを提供することを課題とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題は以下の構成により解決することができる。

【0008】(1) 受光面を光学素子によって密閉され、前記光学素子を透過して受光面に入射した光を電気信号に変換する固体撮像素子において、前記受光面上における縦方向の画素ピッチと横方向の画素ピッチとのうち大きい画素ピッチ P が $6(\mu\text{m})$ 以下である場合、 $P \cdot d \geq 13 \times 10^4$ (ただし、 d は、前記受光面と前記光学素子の被写体側の面との間の距離 (μm)) の条件を満足することを特徴とする固体撮像素子。 30

【0009】(2) 受光面を光学素子によって密閉され、前記光学素子を透過して受光面に入射した光を電気信号に変換する固体撮像素子において、前記光学素子は 40 水晶で構成されたローパスフィルターを備えたことを特徴とする固体撮像素子。

【0010】(3) 前記光学素子は、前記ローパスフィルターと、カバーガラス及び／又は赤外カットフィルターとを積層した光学素子であることを特徴とする (2) に記載の固体撮像素子。

【0011】(4) 受光面に入射した光を電気信号に変換する固体撮像素子の受光面を、密閉する固体撮像素子用光学素子において、水晶で構成されたローパスフィルターと、カバーガラス及び／又は赤外カットフィルタ 50

一とを積層して構成したことを特徴とする固体撮像素子用光学素子。

【0012】(5) 受光面を光学素子によって密閉され、前記光学素子を透過して受光面に入射した光を電気信号に変換する固体撮像素子の製造方法において、前記受光面上における縦方向の画素ピッチと横方向の画素ピッチとのうち大きい画素ピッチ P が $6(\mu\text{m})$ 以下である場合、 $P \cdot d \geq 13 \times 10^4$ (ただし、 d は、前記受光面と前記光学素子の被写体側の面との間の距離 (μm)) の条件を満足するように、前記受光面を前記光学素子によって密閉することを特徴とする固体撮像素子。

【0013】(6) 受光面を光学素子によって密閉され、前記光学素子を透過して受光面に入射した光を電気信号に変換する固体撮像素子の製造方法において、水晶で構成されたローパスフィルターとカバーガラス及び／又は赤外カットフィルターとを積層して、光学素子を作成し、前記受光面を、前記光学素子で密閉することを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

【0014】(7) 前記受光面上における縦方向の画素ピッチと横方向の画素ピッチとのうち大きい画素ピッチ P が $6(\mu\text{m})$ 以下である場合、 $P \cdot d \geq 13 \times 10^4$ (ただし、 d は、前記受光面と前記光学素子の被写体側の面との間の距離 (μm)) の条件を満足するように、前記受光面を前記光学素子によって密閉することを特徴とする (6) に記載の固体撮像素子の製造方法。

【0015】(8) (1) ~ (3) の固体撮像素子を搭載した電子カメラ。

【0016】

【発明の実施の形態】まず、本発明の実施形態を説明するに先立ち、固体撮像素子である CCD 20 を搭載した装置として電子カメラ (電子スチルカメラ) の概略構成について、機能ブロック図を示した図 1 に基づいて説明する。

【0017】撮影レンズ 11 によって結像された被写体像は、CCD 20 (後段において、その構成は詳述する) の受光面に結像される。なお、このとき撮影レンズ 11 や絞り (不図示) などをフォーカス制御手段 (不図示) や絞り制御手段 (不図示) によって駆動している。CCD 20 は、受光面に結像された被写体像を電荷量に光電変換し、CCD 駆動手段 12 からの転送パルスによってアナログの画像信号を出力する。出力されたアナログ信号は、プリプロセス手段 13 において、CDS (相関二重サンプリング) 処理でノイズが低減され、利得の調整が行われる。そして、A/D 変換手段 14 によってデジタル画像信号に変換された後、信号処理手段 15 で輝度処理や色処理が施されてデジタルビデオ信号 (例えば、輝度信号 (Y) と色差信号 (Cr、Cb)) に変換され、少なくとも 1 駒分のデジタルビデオ信号を一時的に記憶する一時記憶手段であるフレームメモリ 16 に出

力される。

【0018】フレームメモリ16に記憶されているデジタルビデオ信号は、間引き処理などを施されており、ビデオメモリ（以下、VRAMという）17に入力される。このVRAM17に入力されたデジタルビデオ信号に基づいた信号は逐次読み出され、表示手段である液晶表示手段18に表示される。すなわち、撮影レンズ11によって結像された被写体像は、CCD20によって光電変換されて画像信号となり、この画像信号に基づく画像が逐次液晶表示手段18に表示される。

【0019】この液晶表示手段18に表示された画像を、操作者が見て、撮影するか否かを判断し、撮影するならば、図示しないリリースボタンを押すことにより、フレームメモリ16に記憶されているデジタルビデオ信号を、記録手段である画像蓄積メモリ19へと転送し、記憶させる。この画像蓄積メモリ19は、例えば、SRAM、DRAM、EEPROMなどだけでなく、PCカードなどの着脱自在な記録媒体であってもよい。

【0020】なお、上述の例では、リリースボタンが押圧されたことにより、フレームメモリ16に記憶されているデジタルビデオ信号を画像蓄積メモリ19へと転送したが、液晶表示手段18に画像を表示させる際には、CCD20によって撮像される画素数を落として（少なくとも）処理速度を向上させ、リリースボタンが押圧されたことにより、再度、CCD20によって高密度で撮像を行い、同様の処理を施した後、画像蓄積メモリ19へと転送してもよい。また、画像蓄積メモリ19に蓄積されるデータとしては、デジタルビデオ信号を圧縮したデータであってもよい。

【0021】このような電子カメラに搭載される固体撮像素子であるCCD (Charge-Coupled Devices) 20について、CCD20の分解斜視図である図2 (a) 及び組み立て断面図である図2 (b) に基づきながら説明する。

【0022】CCD20は、CCD本体21、パッケージ部材22及び光学素子23から構成されている。CCD本体21は、光学素子23を透過した光を受光面211で受光し、電気信号に変換した後、端子212から出力する集積回路を有している。パッケージ部材22は、樹脂或いはセラミックで成型された枠体であって、CCD本体21の受光面211を囲うように構成されている。

【0023】光学素子23は、平板状の光透過性の光学素子であり、本実施形態においては、多層構成とし、これら多層を積層して一体化したものである。具体的に、この光学素子は、カバーガラス（放射線防止膜を有している）231、4層のローパスフィルター232～235、赤外カットフィルター236及び反射防止膜237を積層したものである。

【0024】カバーガラス231は、ガラスの平板で構

成され、受光面211に放射線が入射することに伴う画像の劣化（白飛び、すなわち、周辺の画素より高輝度の画素になってしまう）の発生を防止するための放射線防止膜を有している。なお、このカバーガラス231表面（被写体側）に、反射を防止する反射防止膜を設けてもよい。

【0025】ローパスフィルター232～235は、モアレなどの疑似信号を防止するための光学的なフィルターである。すなわち、CCD20を電子カメラなど各種装置に用いた場合、CCD20の受光面211の画素配列などにより定まるサンプリング周波数と、受光面211上に形成される物体像（被写体像）の空間周波数成分との干渉により発生するモアレ、エリヤシング等と呼ばれる疑似信号を除去するために、水晶等の複屈折板から成る光学的なフィルターである。このローパスフィルター232～235のそれぞれの機能は、ローパスフィルター232が縦方向（図2 (a) においてa方向）、ローパスフィルター233が斜め方向（同d方向）、ローパスフィルター234が横方向（同b方向）、ローパスフィルター235が斜め方向（同c方向）の成分を除去するためのフィルターである。なお、本実施の形態では、4層のローパスフィルター232～235を用いたが、縦方向と横方向の2層のローパスフィルターで構成するなど、層の数を減らしてもよい。

【0026】赤外カットフィルター236は、赤外線をカットするための光学的なフィルターである。

【0027】このような光学素子23は、大面積（光学素子23が複数枚分取れる大きさ）の各層231～236、すなわち、カバーガラス231、ローパスフィルター232～235及び赤外カットフィルター236を、図2に示すような順序で積層し、各層231～236間はエポキシ樹脂を用いて接合し固着する。そして、大面積で積層されたものから、所定の大きさ（1枚分の光学素子23の大きさ）にカットして光学素子23を作成する。このように作成することにより、カットに際して発生する加工粉がゴミとして、各層231～236間に入り込むことがなくなる。

【0028】このようなCCD本体21と、パッケージ部材22及び光学素子23とを接合することにより、図2 (b) に示すように、CCD20を組み立てる。すなわち、光学素子23とパッケージ部材22によって、CCD本体21の受光面211を密閉する。このように組み立てられたCCD20は、光学素子23を透過した光を受光面211で受光し、上述したように、光電変換した電気信号を端子212からブリアプロセス手段13へとCCD駆動手段12からの制御信号に基づいて出力する。

【0029】このように、本実施形態では、CCD20の受光面211を密閉する光学素子23を厚くすることにより、CCD20の受光面211と、受光面211を

密閉する光学素子 23 の前面（被写体側であり、CCD 本体 21 とは反対側）との間の距離 d （図 2（b）参照）が長くなり、画素ピッチの小さい CCD 20 であっても、光学素子 23 の前面に微小なゴミが付着したとしても、そのゴミが受光面上では目立たなくなり、ゴミによる画像の劣化が防止できる。

【0030】すなわち、CCD の受光面上における縦方向の画素ピッチ又は横方向の画素ピッチが $6\mu\text{m}$ より大きい CCD では問題とはならなかったゴミが、受光面上における縦方向の画素ピッチと横方向の画素ピッチとのうち大きい画素ピッチ P が $6\mu\text{m}$ 以下の CCD では問題となることを、本発明者らが鋭意検討した結果、画素ピッチ P (μm) と、距離 d (μm) とが、

$$P \cdot d \geq 13 \times 10^4$$

の関係（条件）を満足することで、解決できることを見いだしたのである。

【0031】これにより、この CCD 20 を搭載した電子カメラを組み立てる際には、微小なゴミの付着を気にせずとも組み立てを行うことができ、製造効率をアップさせたり、製造コストのアップを防止することができる。

【0032】なお、本実施形態においては、CCD 20 の受光面 211 を密閉する光学素子 23 として、カバーガラス 231、4 層のローパスフィルター 232～235、及び、赤外カットフィルター 236 を積層することにより、必要な各層が予め CCD 20 に設けられているので、電子カメラの組み立てメーカーとしては、電子カメラを組み立てる際に、各層を組み立てる必要がなく、製造効率を向上させることができる。しかしながら、CCD の受光面 211 を密閉する光学素子 23 としては、少なくとも、光軸方向の厚さが厚くなる水晶で構成されたローパスフィルター 232～235 を備えることにより、前述した微小なゴミの付着の問題を解決することができる。

【0033】

【実施例】コニカ（株）製デジタルスチルカメラ「QM-100」のレンズユニットに、CCD として①1/3 インチサイズ 35 万画素（縦方向の画素ピッチ及び横方向の画素ピッチがともに $7.4\mu\text{m}$ 、すなわち、 $P=7.4\mu\text{m}$ ）、②1/3 インチサイズ 100 万画素（縦方向の画素ピッチ及び横方向の画素ピッチがともに $4.6\mu\text{m}$ 、すなわち、 $P=4.6\mu\text{m}$ ）を用い、また、そ

れそれぞれに対応する回路基板を用いた。これら CCD は、次に記した光学素子で、CCD の受光面をパッケージ部材とともに密閉した。

【0034】光学素子として、

光学素子 1・・・カバーガラスのみ、

光学素子 2・・・水晶で構成された 4 層のローパスフィルターのみ、

光学素子 3・・・水晶で構成された 4 層のローパスフィルターとカバーガラス、

10. 光学素子 4・・・水晶で構成された 4 層のローパスフィルターと赤外カットフィルターとカバーガラス（これが上述した本実施形態である）、

光学素子 5・・・水晶で構成された 3 層のローパスフィルターのみ、

光学素子 6・・・水晶で構成された 3 層のローパスフィルターとカバーガラス、

光学素子 7・・・水晶で構成された 3 層のローパスフィルターと赤外カットフィルターとカバーガラス、

の 7 種類の光学素子を用いた。

20 【0035】そして、各光学素子における CCD の受光面と光学素子の被写体側の面との間の距離 d (μm)

は、表 1 の如くなるように、光学素子とパッケージ部材とで CCD の受光面を密閉した。因みに、カバーガラスの厚さは 0.8mm 、水晶で構成された 4 層のローパスフィルターの厚さは 4.3mm 、水晶で構成された 3 層のローパスフィルターの厚さは 2.06mm 、赤外カットフィルタの厚さは 1.0mm である。また、4 層のローパスフィルターを、縦方向（0 度）、斜め方向（45 度）、横方向（90 度）、斜め方向（135 度）の成分を除去する各フィルターで構成し、3 層のローパスフィルターを、縦方向（0 度）、斜め方向（45 度）、横方向（90 度）の成分を除去する各フィルターで構成した。

【0036】実験は、光学素子の前面に微小なゴミ（半径約 $5\mu\text{m}$ ）を付着させ、白色の被写体を、 F 値 = 11 で撮影し、画像をモニターに表示させて、目視により確認を行った。その結果を表 1 に示す。なお、表 1 において、「○」印はゴミの影響が見られなかったことを示し、「×」印は白色面にゴミによる画像が判別できたことを示している。

【0037】

【表 1】

	d (μm)	C C D			
		①35万画素 (P=7.4μm)		②100万画素 (P=4.6μm)	
		P・d(μm ²)	評価	P・d(μm ²)	評価
光学素子1	1.75×10 ³	13.0×10 ³	○	8.1×10 ³	×
光学素子2	5.25×10 ³	38.9×10 ³	○	24.2×10 ³	○
光学素子3	6.05×10 ³	44.8×10 ³	○	27.8×10 ³	○
光学素子4	7.05×10 ³	52.2×10 ³	○	32.4×10 ³	○
光学素子5	3.01×10 ³	22.3×10 ³	○	13.8×10 ³	○
光学素子6	3.81×10 ³	28.2×10 ³	○	17.5×10 ³	○
光学素子7	4.81×10 ³	35.6×10 ³	○	22.1×10 ³	○

【0038】表1から分かるように、CCDを密閉する光学素子としてカバーガラスのみの場合（光学素子1）は、画素ピッチ（P=7.4μm）が大きいCCD（35万画素）では問題のなかったゴミが、画素ピッチ（P=4.6μm）が小さいCCD（100万画素）では判別でき画像の劣化として現れている。これに対して、ローパスフィルターを備えた光学素子を用いた場合（ローパスフィルターのみの光学素子2、5、ローパスフィルターとカバーガラスの光学素子3、6、ローパスフィルターと赤外カットフィルターとカバーガラスの光学素子4、7）は、画素ピッチ（P=4.6μm）が小さいCCD（②100万画素）であっても、画像の劣化が生じていない。

【0039】別の観点で言えば、受光面上における縦方向の画素ピッチと横方向の画素ピッチとのうち大きい画素ピッチPが6（μm）以下である場合、 $P \cdot d \geq 13 \times 10^3$ の条件を満足することにより、画像の劣化を抑えることができる。

【0040】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、

装置メーカーにおいてコストアップを伴うことなく、ゴミの付着に伴う画像の劣化が防止できる固体撮像素子、該固体撮像素子用光学素子、該固体撮像素子の製造方法及び電子カメラを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】電子カメラの機能ブロック図である。

【図2】本実施形態のCCDの分解斜視図（a）及び組み立て断面図（b）である。

【図3】従来のCCDの分解斜視図（a）及び組み立て断面図（b）である。

【符号の説明】

20 CCD（固体撮像素子）

21 CCD本体

22 パッケージ部材

23 光学素子

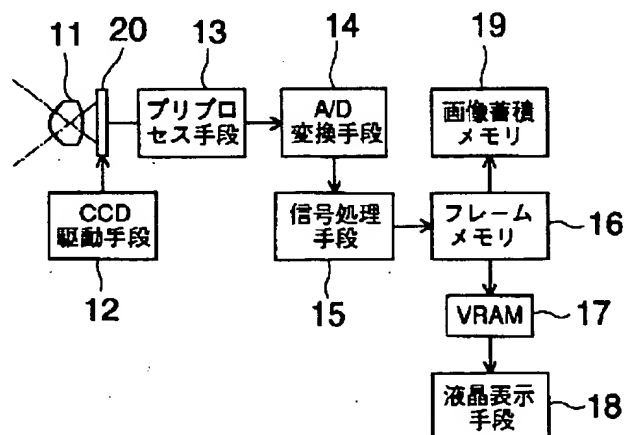
211 受光面

231 カバーガラス

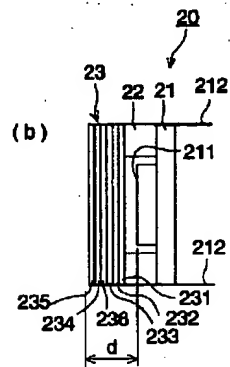
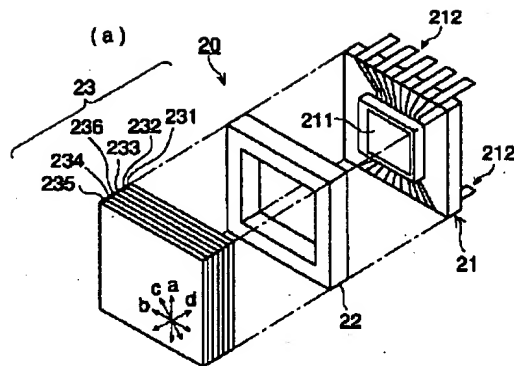
232～235 ローパスフィルター

30 236 赤外カットフィルター

【図1】



【図 2】



【図 3】

